

404.518.

24 JU



P.- 51.370

OLP 1212

MEMORIA DESCRIPTIVA

404518

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de MORRIS SCHURACK

Int. Cl.: E 01 D

nacionalidad norteamericana

residente en 37 Split Rock Road, South Norwalk,
Connecticut, Estados Unidos de América

por: "UNA ESTRUCTURA DE PUENTE"
(Clase Internacional E01d).

17.7.72

404518

RESUMEN DE LA INVENCION



Esta invención está relacionada con estructuras para puentes y más particularmente para pasos superiores de carreteras que requieran puentes fabricados con miembros modulares. Estas estructuras pueden ser fácilmente orientadas, con cualquier grado de oblicuidad con respecto a la vía inferior.

10 Antecedentes de la Invención

El vasto programa de carreteras interestatales de acceso limitado ha formado la necesidad de construir miles de puentes para pasos superiores y muchos miles más de estos deberán construirse en un futuro próximo. Generalmente, en la construcción de estos puentes se ha empleado uno de dos métodos. Ambos métodos requieren una cantidad substancial de diseño y fabricación particulares para cada puente, teniendo en cuenta factores tales como la oblicuidad en la intersección de las vías superior e inferior, la luz del puente, curvas horizontales y verticales en los alineamientos de las vías y las transiciones de peralte que estén comprendidas dentro del puente.

17.7.72

404518



El primer método general para la construcción de tales puentes comprende la construcción de un estribo en cada extremo del puente. El puente se construye con grandes vigas de acero con apoyos intermedios formados por vigas transversales y columnas. La plataforma del puente se construye sobre las vigas de acero. Si el puente es oblicuo con respecto a la vía inferior, juntas de expansión correspondientemente oblicuas son necesarias en los extremos del puente. Un puente de este tipo es difícil de fabricar, alarga apreciablemente el tiempo de construcción y requiere un mantenimiento regular.

El segundo método general para la construcción de puentes para pasos superiores de vías consiste en hacer el puente de concreto vaciado en obra. Este método requiere la construcción de encofrados de características y dimensiones particulares que, en general son usados solamente una vez. Estos encofrados son particularmente diseñados para acomodar las curvas horizontales y verticales de la plataforma del puente y cumplir otros requisitos. Actualmente es obvio que el precio del concreto vaciado en obra ha subido dramáticamente debido al costo de tales encofrados. Este

17.7.72

404518



método requiere mucho tiempo de construcción en el sitio del puente con las correspondientes interrupciones del tráfico.

5 Era por lo tanto deseable lograr un esquema unificado para construir una pluralidad de puentes para pasos superiores, lo cual es más importante si se tiene en cuenta que varios puentes ubica
dos en la misma area general son con frecuencia cons
truidos por un solo constructor. Se reconoció que
10 el uso de elementos prefabricados normalizados po-
dría dar por resultado una reducción substancial en los costos y en el tiempo de construcción requerido para tales puentes.

15 Con lo anterior en mente se provee, de acuerdo con la invención, una estructura que se caracteriza por estribos que apoyan un puente rectan
gular constituido por miembros moduláres unidos para formar una estructura integral. Una porción de los muros verticales de dichos estribos es sesgada con
20 respecto a la calzada de la vía inferior para cuyo paso el puente ha sido adaptado y una segunda porción es substancialmente paralela a dicha vía. La estructura se caracteriza también porque los elemen
tos modulares de los extremos del puente van apoya
25 dos, en su mayor parte, en dicha primera porción

17.7.72



de los muros verticales y por una placa de cubierta que es parte integral de cada uno de los estribos antes mencionados y que se extiende en un voladizo exterior sobre la segunda porción de dichos muros y confronta totalmente los elementos modulares de los extremos del puente, ciñéndose a la forma de dichos extremos.

Los objetivos y ventajas de esta invención se harán aparentes por los rasgos característicos, elementos, combinaciones y procedimientos de operación expuestos en la siguiente descripción detallada y mostrados en los siguientes dibujos:

15

Los Dibujos

FIGURA 1: Esta figura muestra un puente para paso superior, de acuerdo con la invención, en perspectiva parcial y visto por debajo.

20

FIGURA 2: Esta figura es una perspectiva mirando por encima de los cajones abiertos que constituyen las vigas usadas para construir el puente de la FIGURA 1.

25

FIGURA 3: Esta figura muestra en perspectiva, y mirando por encima, una de las

27.7.72



24

404518

losas prefabricadas usadas para construir el puente de la FIGURA 1.

FIGURA 4: Esta figura es una perspectiva, vista de arriba, de un elemento para parapeto y andén usado en la construcción del puente de la FIGURA 1.

FIGURA 5: Esta figura muestra esquemáticamente el estribo para el puente de paso superior de la FIGURA 1, en perspectiva, visto de arriba.

FIGURA 6: Esta figura muestra la elevación lateral del puente para paso superior de la FIGURA 1, parcialmente construido.

FIGURA 7: En esta figura se muestra el puente para paso superior de la FIGURA 1, en planta y con la placa de cubierta parcialmente removida.

FIGURA 7 A: Esta figura muestra, en planta, una junta de expansión sesgada utilizada en puentes anteriores a esta invención.

FIGURA 8: Esta figura muestra una sección transversal del puente de la FIGURA 1 tomada sobre la línea 8-8 de la FIGURA 7.

FIGURA 9: Esta figura muestra una sección transversal del puente para paso superior

17.7.72

404518



de la FIGURA 1 tomada sobre la línea 9-9 de la FIGURA 7.

5 FIGURA 10: Esta figura es una vista parcial agrandada de la sección transversal del puente para paso superior mostrada en la FIGURA 8.

FIGURA 11: Esta figura es una sección longitudinal del puente para paso superior, tomada sobre la línea 11-11 de la FIGURA 7.

10 Los números de referencia que son idénticos en las diferentes figuras se refieren al mismo elemento del puente.

Descripción General

15

El esquema unificado para la construcción de puentes para pasos superiores de carreteras de acuerdo con esta invención incluye un puente monolítico, rectangular en planta y construido principalmente con elementos prefabricados. Estos elementos comprende vigas prefabricadas en forma de cajones con el costado superior abierto y cuyas paredes longitudinales están provistas de tubos para alojar los cables de tensado posterior o postensionamiento, losas prefabricadas colocadas sobre las vigas de cajón y cu-

20

25

17.7.72

404518

22 III



5 briendo el espacio entre estas vigas para formar el intradós de la placa de cubierta y proveer el refuerzo positivo de esta y elementos prefabricados en forma de "L" que forman el parapeto del puente y el intradós del andén en voladizo. Todos los elementos prefabricados son reforzados con varillas de acero cuyos extremos sobresalen para formar una conexión adecuada entre los elementos.

10 Las vigas de cajón y los elementos de parapeto y andén son apoyados en puntales temporales en el sitio del puente. Las pestañas de madera que van en el extremo superior de las paredes longitudinales de las vigas deben ser desbastadas una vez que estas han sido colocadas en su posición final para
15 proveer con precisión la elevación necesaria en los apoyos de las losas prefabricadas y asegurar la configuración que sea necesario dar a la cubierta del puente. Luego se colocan los encofrados para los diafragmas intermedios que conectan las vigas
20 de cajón. Uno de estos encofrados encaja con la columna del apoyo intermedio que debe proveerse para luces mayores que requieren un puente continuo. El hormigón o se vacía en obra, para formar la placa del puente y los diafragmas que de esta manera
25 constituyen una estructura monolítica con los ele-

17.7.72

404518



mentos prefabricados. El puente se postensiona transversal y longitudinalmente por medio de cables.

El sistema unificado también presta atención al problema de la oblicuidad, por medio de estribos que permiten eliminar el sesgo de los extremos del puente cuando éste esté localizado oblicuamente con respecto a la vía inferior. Los estribos están formados por muros verticales y por una placa superior de cubierta que es integral con dichos muros. El muro frontal de los estribos es perpendicular al eje longitudinal del puente y provee apoyo directo para la mitad del extremo de éste. El resto del extremo del puente se extiende más allá del muro frontal formando un voladizo que descansa en dicho muro. En la esquina del estribo que queda más próxima a la calzada de la vía inferior, el muro lateral es substancialmente paralelo a ésta y forma un ángulo interior obtuso con el muro frontal. Esta disposición permite proveer distancias libres adecuadas entre el estribo y la calzada inferior. La placa superior del estribo forma el acceso al puente y se extiende en voladizo sobre el muro lateral de la esquina obtusa para coincidir con el extremo rectangular del puente en una junta de expansión que por consiguiente es de mínima lon-

17.7.72

47 JUL
404518



gitud y máxima economía.

Descripción Específica

5

La FIGURA 1 muestra una perspectiva parcial del puente para paso superior 10 de acuerdo con la invención. El puente pasa sobre una carretera con tráfico en dos direcciones separadas y es oblicuo con respecto a ésta. El puente 10 comprende generalmente la superestructura o puente propiamente dicho, 12, y los estribos, 14.

10

El puente 12 se construye principalmente con miembros prefabricados modulares. Estos comprenden tres hileras de vigas en forma de cajones cuyos costados superiores son abiertos (20), losas prefabricadas (22) que cubren los costados superiores de los cajones (20) y se extienden entre vigas adyacentes y elementos de parapeto y andén (24).

15

El puente comprende además diafragmas intermedios (26) y diafragmas extremos (28) que son más robustos. Los diafragmas conectan los elementos prefabricados para formar un puente integral, rectangular en planta.

20

25

El estribo (14) es diseñado particu-

17.7.72

404518 24 JUN 1972



larmente para adaptarse al puente rectangular (12) de acuerdo con el grado de oblicuidad entre el eje longitudinal del puente y el eje de la vía inferior, por medio de un muro lateral sesgado en la esquina más próxima a la calzada de la vía inferior. Por lo tanto el estribo (14) comprende un muro frontal (30) que es perpendicular al eje longitudinal del puente y que soporta directamente mas de la mitad del diafragma extremo (28) y la parte correspondiente del puente. Los asientos de expansión (74) permiten el movimiento del puente (12) con respecto al muro del estribo (30) y permiten la expansión o contracción del puente debido a cambios de temperatura. El resto del diafragma extremo (28) se extiende en voladizo más allá del muro frontal. El muro lateral en la esquina más próxima a la calzada inferior forma un ángulo interior obtuso con el muro frontal y es substancialmente paralelo a la calzada inferior. De esta manera se provee amplia distancia libre entre el estribo y la calzada inferior (véase FIGURA 7). Los otros muros (31 y 33) son paralelos a la vía superior y forman los lados del estribo.

La placa superior del estribo (34), provista de una porción en voladizo, forma el

17.7.72

404518



acceso al puente. La porción triangular en voladizo (36) se extiende hacia el exterior del estribo en el lado de la esquina obtusa para empatar con el puente rectangular y completar la calzada superior. El estribo también comprende una sección de andén y parapeto (38) sobre la porción en voladizo de la placa superior (34). El espacio de expansión (40) adyacente a los asientos de expansión (74) comprendido entre el puente (12) y la placa superior del estribo (34) permite acomodar cambios de longitud debidos a variaciones de temperatura. (Véase también la FIGURA 11).

15 Elementos prefabricados

Una de las vigas de cajón (20) se muestra, aislada del resto del puente en la FIGURA 2. La viga consta de una placa de fondo (42), tabiques extremos (44) y paredes laterales (46). Las pestañas de madera (48) sobresalen 5cm. a 30cm. del extremo superior de las vigas (20) y van colocadas en el interior de los tabiques extremos (44) y en cada lado de las paredes laterales (46). Las pestañas de madera son conectadas a las vigas por

17.7.72

404518



5 medio de pernos (47). Se pueden usar pestañas de mayor altura si los requisitos de una estructura particular lo hacen necesario. Las pestañas deben ser desbastadas, en el sitio de la obra, para dar apoyos de altura precisa a las losas prefabricadas (22) de acuerdo con la configuración de la cubierta del puente.

10 La viga de cajón (20) tiene, además, varillas de acero para refuerzo que le dan resistencia adicional. Las varillas de refuerzo (54) deben preferiblemente sobresalir de los extremos de las vigas para empatar con las varillas que sobresalen de otros elementos prefabricados y proveer una buena conexión con el concreto de los diafragmas intermedios y extremos (26 y 28) que es vaciado en la obra. Los estribos (52) deben ser preferiblemente cerrados en su extremo superior y deben sobresalir de los tabiques extremos (44) y las paredes laterales (46).

20 La viga de cajón(20) lleva en su interior varios tubos longitudinales continuos (56) para alojar los cables de postensionamiento principal. La posición de estos tubos puede ser variada en las diferentes vigas, en forma que los extremos de los tubos de vigas adyacentes queden alineados, para

25

17.7.72

404518



formar un conducto parcialmente curvo que se extiende a través del puente y que, visto en elevación, se parece a la catenaria de los cables de un puente de suspensión, con los puntos altos en los extremos del puente y la columna central y los puntos bajos cerca a la mitad de las luces próximos a las fibras inferiores del puente, para contrarrestar la tensión producida por las cargas en estos sitios. Esta configuración de la trayectoria de los cables de postensionamiento es bastante conocida en el arte de construcción de puentes. Sin embargo la trayectoria así dispuesta tiene la desventaja de que requiere colocar los tubos en una posición diferente en cada viga de cajón para formar la catenaria una vez que estas vigas son colocadas en el puente en su posición final. En esta forma es necesario que cada miembro sea planeado de antemano según su situación en el puente marcado para indicar la localización que le corresponde y colocado en su puesto correspondiente en el sitio del puente.

Las desventajas mencionadas se pueden obviar como aquí se expone con una nueva configuración de la trayectoria de los cables de postensionamiento. Como se indica en la FIGURA 6,

17.7.72

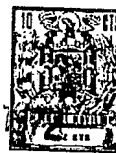
404518



en esta nueva configuración de la trayectoria los puntos altos están también en los extremos del puente y sobre la columna central. La parte baja de la trayectoria queda próxima al centro de las luces laterales. Sin embargo, la transición entre los tramos altos y bajos de la trayectoria se efectúa completamente dentro de las vigas 20a y 20c que quedan adyacentes a los estribos y a la columna central (84) respectivamente. Los tubos para los tendones van ahora en línea recta cerca a la cara inferior de las otras vigas de cajón (20b). Por lo tanto únicamente tres tipos diferentes de vigas de cajón son necesarios. Las vigas 20a llevan tubos que se adaptan a una transición parabólica entre los tramos bajos y la posición alta de los cables en los anclajes de los extremos. Las vigas 20c llevan tubos configurados en forma de parábolas reversas que proveen una transición ascendente desde el tramo bajo de la trayectoria y una curva suavizada sobre el diafragma del apoyo central 26a. Tanto las vigas 20a como las 20c son intercambiables. Esta configuración de la trayectoria simplifica enormemente el procedimiento para prefabricar las vigas de cajón y también simplifica la organización de las vigas

17.7.72 .

404518²⁴ JUL.



en el sitio del puente.

Además de la gran facilidad de construcción lograda con esta configuración de la trayectoria se ha encontrado también que dicha configuración produce mayor resistencia estructural que la conocida trayectoria en catenaria.

Las vigas de cajón 20 con sus respectivas pestañas de madera (48), las varillas de refuerzo y los tubos longitudinales pueden ser prefabricadas rápidamente y en forma económica en un taller de prefabricados de concreto y transportadas en camiones al sitio del puente. Un encofrado de acero con sección en "U" puede ser empleado para las caras exteriores de las vigas para obtener un acabado liso y de apariencia uniforme. Láminas de acero removibles dentro de este encofrado permiten efectuar los ajustes necesarios para fabricar vigas de diferentes longitudes. Las caras interiores de los cajones pueden formarse con lámina de acero o encofrados de madera. Los tubos para los cables de postensiónamiento son colocados y luego se coloca el concreto dentro de los encofrados. La altura de las paredes laterales de las vigas puede variarse mediante el uso de encofrados de altura ajustable en las caras interiores que permitan vaciar el concreto hasta

17.7.72

404518



el nivel deseado. Las vigas pueden ser prefabricadas en el sitio de la obra si así se desea con lo cual se evitan las limitaciones impuestas por la capacidad de los equipos de transporte.

5 La FIGURA 3 muestra una losa prefabricada (22) de las que se emplean para construir el puente (12). La losa prefabricada está reforzada internamente con varillas de acero que sirven de refuerzo positivo para la placa del puente.

10 Estas varillas sobresalen de los extremos de la losa (58) para empatar con el refuerzo de la viga de cajón (20) y adherirse al concreto que se vacía posteriormente sobre las losas y alrededor de ellas. La losa (22) es generalmente rectangular y de dimensiones que permiten apoyarla sobre las pestañas de madera (48) en la parte superior de las vigas de cajón produciendo el empate de los extremos de las varillas de la losa (58) con los estribos (52) que sobresalen de la viga (20). Las losas (22)

15 con una longitud de unos 6,50 m. son bastante flexibles y se acomodan fácilmente al contorno de las pestañas de madera aún si los bordes de estas no están en un mismo plano. Las losas prefabricadas (22) pueden tener un ligero bombeo (60) para

20 dar mayor resistencia a la porción central. Una

25

17.7.72

24
404518



pluralidad de losas prefabricadas (22) se usa para
construir el puente (12). Parte de las losas cubren
el costado superior de las vigas de cajón y otra par-
te se extiende entre las tres hileras de vigas, como
5 se puede ver en las FIGURAS 1, 7 y 8, formando el
intradós de la placa de cubierta del puente.

El uso de las losas prefabricadas que
incluyen el refuerzo positivo de la placa de cubierta
reduce enormemente las posibilidades de agrietamién
10 to de esta. Cuando toda la placa de cubierta es va-
ciada en obra hay una tendencia a la formación de
"cavidades" en la zona inmediatamente debajo de las
varillas de refuerzo negativo. Estas cavidades se
forman debido al asentamiento de los materiales de
15 la mezcla. Cuando el puente está en servicio se for-
man grietas muy finas entre la superficie de la pla-
ca y el refuerzo negativo. El agua y sales que se
filtran a través de la grietas son recogidas en es-
tas cavidades. Al congelarse el agua puede causar
20 cavidades y grietas, en porciones considerables de
la superficie de la placa, que requieren reparacio-
nes costosas.

Al usar losas prefabricadas para la
parte inferior de la losa de cubierta, la porción
25 de la placa del puente que debe ser vaciada en la

17.7.72

404518

24 JUN 1972



obra es mucho más delgada. El problema de asentamiento es reducido a un mínimo y por lo tanto no se forman cavidades debajo del refuerzo negativo. Sin estas cavidades la cubierta del puente es menos susceptible a la deterioración. El resultado es una placa de cubierta de más alta calidad, que requiere un mínimo de mantenimiento.

El tercer miembro prefabricado que se usa en la construcción del puente 12 es el elemento de parapeto y andén que se muestra en la FIGURA 4. Es preferible que este elemento tenga una longitud aproximadamente igual a la de la viga de cajón 20. La porción del andén (62) es relativamente delgada y sobre ella pueden colocarse conductos (86) para cables telefónicos y eléctricos, (Véase la FIGURA 10). Como se indica más adelante, el volumen de concreto 87 se vacía en la obra sobre la porción del andén 62 y, además de recubrir los conductos, sirve para engrosar y anclar el voladizo del andén. La porción de parapeto, o baranda (64) es del espesor requerido para la obra terminada.

Los miembros de parapeto y andén (24) son reforzados con varillas de acero parte de las cuales sobresale para empatar con las varillas de refuerzo adyacentes y adherirse al concreto que

17.7.72

404518²⁴



posteriormente se vacía en la obra. Este refuerzo está formado por varillas longitudinales que no sobresalen del elemento prefabricado y varillas transversales que sobresalen en el punto 68. El refuerzo comprende además varillas en forma de bastón (70), que van ancladas al parapeto (64) y sobresalen de éste, para luego ser embebidas en el volumen de concreto 87 y reforzar la sección del voladizo del andén que está formada por la porción 62 del parapeto prefabricado y el espesor del concreto vaciado en obra (87). La FIGURA 10 muestra la configuración típica de las varillas de refuerzo.

\ Todos los elementos descritos anteriormente deben ser prefabricados, en una planta de prefabricados de concreto, preferiblemente, y llevados al sitio del puente mediante equipos para transporte pesado. Grúas, camiones y otras piezas de equipo aptas para el manejo de elementos prefabricados que pesan hasta 60 toneladas pueden ser conseguidos fácilmente.

Muros de los Estribos

El primer paso en la construcción del puente es construir la porción 30 de los muros verticales de

17.7.72

404518



los estribos. El resto de estos muros puede ser
construido también en esta etapa. Sin embargo, la
construcción de la placa de cubierta de los estribos
puede ser diferida para cuando el puente haya sido
5 terminado, con el fin de proveer el espacio necesario
para operar los gatos de postensionamiento. En la
FIGURA 5 se muestra la perspectiva de uno de los es-
tribos. El muro frontal 30 es relativamente grueso,
ya que éste provee el espacio en que descansan los
10 asientos de apoyo para diafragma extremo 28 del puen-
te 12. La porción sesgada (32) del muro vertical,
forma un ángulo interno obtuso con la porción fron-
tal 30 y es substancialmente paralela a la vía infe-
rior (72). De esta manera se provee una amplia dis-
15 tancia libre W entre el muro vertical del estribo y
el borde del pavimento (72a) de la vía de direcciones se-
paradas 72. (Véase la FIGURA 7). Esta distancia
libre no podría ser provista si el muro frontal 30
se extendiera sobre el ancho total del estribo.
20 Los muros verticales comprenden además porciones
(31 y 33) que se extienden hacia atrás de los muros
30 y 32.

El estribo en el otro extremo del
puente 12 es construido de manera similar. Los ele-
25 mentos del segundo estribo cambian de posición en

17.7.72

404518



relación con los correspondientes elementos del primero, como puede verse en la FIGURA 7, para proveer una distancia libre adecuada (W) entre el muro vertical y el borde del pavimento (72b) de la vía de direcciones separadas 72.

Los asientos de expansión 74 descansan sobre el muro frontal 30 de los estribos. Como se indica en la FIGURA 11, los asientos de expansión 74 están formados por una platina inferior 76, de acero, fijada en la parte superior del muro 30, la platina superior 78, también de acero, fijada al puente y una almohadilla (80) de material elastomérico, que puede ser caucho comprimido, colocada entre las dos platinas de acero y que permite el desplazamiento relativo de estas. Este tipo de asientos de expansión se consigue en el comercio y es muy conocido en la ingeniería de puentes.

Construcción del puente

El puente que aquí se presenta, comprende tres hileras de vigas de cajón 20. Cada hilera está formada por ocho cajones prefabricados con sus costosos extremos alineados y separados para acomodar los diafragmas intermedios. Se pueden construir

17.7.72



puentes más anchos mediante el uso de una hilera adicional de vigas de cajón. Puentes mas angostos pueden ser hechos con una o dos hileras.

5 Después de completar los muros de los estribos e instalar los asientos de expansión como se indicó anteriormente, se procede a la construcción del puente 12, colocando las vigas de cajón 20 en tres hileras de puntales temporales 82, (véase la FIGURA 6). Los puntales temporales pueden ser de acero o de ma-
10 dera y cada puntal puede aprovecharse para apoyar los extremos adyacentes de dos vigas de cajón y los encofrados del diafragma intermedio correspondiente. En cada lado de la columna central 84 se provée un puntal dejando espacio suficiente para acomodar el encofrado
15 de la columna.

 Es muy importante que el espesor de la losa de cubierta uniforme puesto que cualquier porción de esta que sea más gruesa de lo necesario puede dar por resultado un incremento substancial en el peso
20 del puente. Por consiguiente, el bombéo o peralte requeridos en la calzada del puente es acomodado colocando las vigas de cajón en posición adecuada. La FIGURA 8 muestra un puente cuya placa de cubierta está conformada para acomodar el bombeo requerido para
25 drenaje de la calzada. La hilera central de vigas es colocada en una posición más alta en relación con

17.7.72

404518²⁴



las hileras adyacentes. La diferencia de altura
"D" corresponde al desnivel de bombeo de la calzada.
Si fuera necesario acomodar un peralte, una de las
hileras exteriores de vigas de cajón debería ser co-
5 locada en posición más alta y la otra en posición
más baja con relación a la hilera central, los des-
niveles siendo los requeridos por el peralte de la
calzada. Como se muestra en las FIGURAS 8 y 10,
las pestañas de madera 48a y 48L en las paredes ex-
10 teriores de las vigas laterales son desbastadas a la
altura adecuada para apoyar los bordes de la base de
los elementos de parapeto y andén 24. Estos elementos
son apoyados en su respectivas posiciones mediante
extensiones, que no se muestran, de los puntales tem-
15 porales 82. ,

El siguiente paso en la construcción
del puente 12 consiste en colocar las losas prefabri-
cadas 22 para formar el fondo de la placa de cubierta
del puente. Para esto hay que desbastar las pestañas
20 de madera 48b-k hasta las alturas necesarias antes de
colocar las losas prefabricadas que van apoyadas di-
rectamente en estas pestañas. Las alturas o desnive-
les de acuerdo con los cuales haya que desbastar las
pestañas 48b-k son también determinados por la confi-
25 guración de la calzada y por la necesidad de mantener

17.7.72

24.111
404518



5 constante el espesor de la placa de cubierta. En el puente con calzada bombeada que se muestra en la FIGURA 8, la pestaña de madera 48c debe ser desbastada hasta un nivel un poco más alto que la pestaña 48b para inclinar la losa prefabricada 22a de acuerdo con el bombeo. Este sistema provee la forma de ajustar de manera precisa el espesor de la placa de cubierta del puente.

10 Como se mencionó anteriormente, las losas prefabricadas con dimensiones de 6,50 m. o mayores son bastante flexibles y pueden acomodarse fácilmente a los contornos de las pestañas de madera aún si estos están comprendidos en superficies alabeadas según distintos radios de curvatura.

15 Las pestañas de madera 48 también sirven para hacer las compensaciones que sean necesarias debido a irregularidades menores en la colocación de las vigas de cajón 20. Para esto se desbastan las pestañas de acuerdo con elevaciones tomadas con nivel de precisión en lugar de usar medidas referidas directamente a las vigas.

25 Las curvas verticales que ocurran en el puente son acomodadas de una manera similar. Los cajones prefabricados se colocan según las curvas de la curva y las pestañas de madera son desbastadas para

17.7.72

404518



apoyar las losas prefabricadas en posiciones que se
cifian en forma precisa al contorno de la curva ver-
tical.

También se pueden omitir las losas
5 prefabricadas y vaciar toda la losa de cubierta en
la obra. Las pestañas de madera 48 también son úti-
les cuando se escoje este método de construcción.
Depués de desbistar las pestañas hasta las alturas
apropiadas que definen el fondo de la placa de cu-
10 bierta, se instalan en las pestañas ganchos metáli-
cos para agarrar las viguetas que sirven de apoyo
a las hojas de madera laminada que cubren los costa-
dos superiores de los cajones y se extienden entre
las hileras de vigas. Luego, se colocan las varillas
15 de refuerzo y se vacía el concreto de la placa de
cubierta. Cuando el concreto ha fraguado, se retiran
las viguetas, ganchos metálicos, encofrados de made-
ra laminada y las pestañas de madera 48, donde es-
tos elementos sean visibles. De esta manera, las
20 superficies inferiores expuestas a la vista aparecen
despejadas y atractivas. El empleo de pestañas de
madera para apoyar estos encofrados es mucho más sen-
cillo que otros métodos usuales en el arte de cons-
trucción de puentes.

25 En el puente que aquí se presenta, se

17.7.72

404518



emplean cinco hileras de losas prefabricadas colocadas sobre las vigas de cajón. Como se muestra en la FIGURA 7, la primera hilera de losas prefabricadas 22a cubre el costado superior de la primera hilera de vigas de cajón. La segunda hilera de losas prefabricadas 22b se extiende entre la primera y segunda hileras de vigas de cajón. La tercera hilera de losas prefabricadas 22c cubre el costado superior de la hilera central de vigas de cajón, y así sucesivamente.

Como se describió anteriormente, los cajones prefabricados se colocan sobre puntales temporales 82, dejando una separación entre los tabiques extremos 44 de cajones adyacentes. Este espacio permite el ajuste requerido por variaciones menores en la longitud de los cajones prefabricados y alberga los extremos salientes de las varillas de refuerzo 54. Los elementos de parapeto y andén 24 son aproximadamente de la misma longitud que los cajones prefabricados 20 y se provee un espacio abierto 66 (FIGURA 4) entre elementos adyacentes cuando estos son colocados sobre los apoyos temporales.

El próximo paso en la construcción del puente es colocar los encofrados de los diafragmas extremos 28, los diafragmas intermedios 26 y la columna

17.7.72

404518



5 central 84. Los encofrados de los diafragmas intermedios 26 cubren el espacio entre las vigas de cajón. Los encofrados de los diafragmas extremos 28 son simplemente cajas, que se apoyan parcialmente en el muro frontal 30 del estribo y en apuntalamientos temporales. El espacio 66 entre los miembros de parapeto y andén queda abierto. Por lo tanto los encofrados de estos diafragmas son relativamente sencillos y requieren una mínima cantidad de trabajo y tiempo.

10 El encofrado de la columna central 84 es simplemente una caja alargada erigida sobre un cimiento 83. El extremo superior de este encofrado empata en la correspondiente abertura del encofrado del diafragma central intermedio 26a, que es preferiblemente más ancho que los otros diafragmas intermedios. (Véase la FIGURA 9).

15 Las pestañas de madera 48 también actúan como encofrados que impiden el escape del concreto vaciado en obra sobre las losas prefabricadas.

20 Las tuberías para líneas de servicio 86 van sobre la porción horizontal de los elementos de parapeto y andén 24, como puede mejor verse en la FIGURA 10. Las tuberías para los

25
17.7.72



cables de postensionamiento 56 deben ser conectadas y aseguradas, entre los extremos de vigas adyacentes, para evitar la entrada del concreto y proveer un conducto continuo, sin obstrucciones.

5 Las varillas para refuerzo adicional de la placa de cubierta pueden ser colocadas sobre las losas prefabricadas. El cordón del andén 88 puede hacerse de bloques de granito como se muestra también en la FIGURA 10 o en concreto, mediante las
10 respectivas formaletas. Los tubos 45 con los cables para el postensionamiento transversal son colocados en el diafragma central 26a y en los diafragmas extremos 28, como puede verse en la FIGURA 9.

15 Después de haber colocado los elementos que se han descrito en sus respectivas posiciones dentro del puente 12, se vacía el concreto de la columna central de apoyo 84, los diafragmas intermedios 26, los diafragmas extremos 28, la
20 placa de cubierta 89 y los andenes 87. El concreto entra por debajo de los bordes de las losas prefabricadas para proveer el apoyo permanente de la placa del puente y las pestañas de madera sirven de encofrado para este apoyo. El
25 concreto conecta todos los miembros prefabricados y

17.7.72

24
404518



demás elementos del puente que, de esta manera, vienen a constituir una estructura integral y monolítica.

5 Cuando el concreto se ha endurecido, se procede a enhebrar los cables de postensionamiento 55 dentro de los tubos 56. Luego se tensionan estos cables mediante gatos hidráulicos. Los cables permanecen en su condición tensionada por medio de los anclajes 97 que preferiblemente deben ser recubiertos con pasta de cemento. (Véase la FIGURA 11).
10 La FIGURA 9 muestra los anclajes 47 que mantienen los cables de postensionamiento transversal 45 en su condición tensionada, para el diafragma central. Los cables de postensionamiento transversal para los
15 diafragmas extremos son similares. La secuencia de postensionamiento de estos cables es establecida para cada puente en particular.

Para dar una apariencia atractiva al
puente 12 se pueden agregar las protuberancias 17 a
20 los extremos de los diafragmas intermedios 26, como puede verse en la FIGURA 1. También se puede proveer una reja o baranda de malla 19 sobre el parapeto 64 del elemento 24, como se muestra en la FIGURA 6. Las pestañas de madera que quedan expuestas
25 a la vista pueden ser también removidas ya que el

17.7.72

404518²⁴



apoyo temporal que ellas suministran ya no es necesario.

Placas de los estribos

5

Luego se procede a construir la placa 34 sobre los muros verticales de los estribos. Como se muestra en la FIGURA 5, se procede a erigir los encofrados de la placa 34 y a rellenar el espacio 37, confinado por los muros verticales de los estribos, con material adecuado. La placa 34 va directamente sobre los muros verticales de los estribos y es integral con estos, aún cuando para mayor claridad se ha mostrado aislada en la FIGURA 5. Luego se colocan las varillas de refuerzo 90 y 92 en la porción interior y en el voladizo triangular externo de la placa, respectivamente. La cantidad y distribución de este refuerzo son seleccionados para igualar debidamente los desplazamientos de la placa del estribo con aquellos de la porción en voladizo del diafragma extremo, bajo diferentes condiciones de cargas y temperatura. Esto es necesario para evitar una protuberancia en la transición de la placa del puente a la placa del estribo. Luego se colocan los elementos

17.7.72

24
404518



de parapeto y andén 38 a largo de los muros laterales 31 y 33 (véase la FIGURA 1), los tramos complementarios de los conductos para líneas de servicio 86 en las porciones de andén y los encofrados, o bloques de granito si se desea, para los cordones del andén.
5 Luego se vacia el concreto de la placa del estribo, incluyendo la porción triangular en voladizo y los andenes.

Como se muestra en la FIGURA 11, el espacio libre 40 entre el diafragma extremo 28 y la placa del estribo 34 permite acomodar los movimientos de expansión del puente 12. Una junta de expansión 92, de diseño adecuado, cubre este espacio y provee una transición suave entre la placa del estribo y el puente 12. Si se desea se puede usar un pavimento asfáltico 95, para la calzada, sobre las placas del puente y los estribos.
10
15

La junta de expansión 92 es un elemento costoso del puente. Su costo es frecuentemente mayor de trescientos dólares por metro lineal. como se muestra en la FIGURA 7, en el puente que aquí se describe la junta de expansión 92 es perpendicular al eje longitudinal del puente y por lo tanto tiene la menor longitud posible. En los puentes construidos según sistemas anteriores a
20
25

17.7.72

404518



esta invención y que deban ser oblicuos con respecto a la vía inferior, la junta entre el puente y los estribos debe ser sesgada con respecto al eje longitudinal del puente, como se muestra en la FIGURA 7, requiriéndose por lo tanto una junta de expansión cuya longitud L' es mucho mayor. Las economías substanciales que se logran con una junta de expansión de longitud mínima compensan ampliamente los costos adicionales ocasionados por el voladizo de la placa del estribo.

El puente que se ha descrito también puede usarse en estructuras sin oblicuidad con respecto a la vía inferior obteniéndose también en estos casos reducciones substanciales en el costo de construcción. En tales puentes el muro frontal de los estribos puede extenderse a todo lo ancho del puente, eliminándose de esta manera las porciones en voladizo de los diafragmas extremos de las placas superiores de los estribos.

El puente de esta invención permite además ahorros substanciales en el tiempo necesario para la construcción y en el costo de la mano de obra. Los puentes construidos con elementos prefabricados de concreto cuestan generalmente menos que los puentes de concreto vaciado en obra debido

17.7.72

404518



principalmente a que estos últimos requieren una gran cantidad de encofrados y apuntalamientos en el sitio de construcción. Colocando todo el refuerzo inferior de la placa de cubierta dentro de las losas prefabricadas se reduce a un mínimo la necesidad mano de obra especializada en refuerzo. También se efectúan ahorros en honorarios de arquitectura e ingeniería ya que el esquema unificado puede ser fácilmente modificado para adaptarlo a puentes de diferentes longitudes y anchos.

Los puentes construidos de acuerdo con esta invención tienen también ventajas estéticas y de seguridad. El uso de una viga transversal sobre la columna central, que es integral con el entramado del puente produce una sensación de mayor esbeltez y elimina la obstrucción que causaría una viga expuesta, sobre todo si ésta debe ser sesgada con respecto al eje longitudinal del puente. El efecto estético de una columna central relativamente delgada sosteniendo un puente cuyo ancho puede ser de unos dieciocho metros es sorprendente y la visibilidad adicional que esta disposición permite garantiza mayor seguridad para el tráfico. Las anchas vigas de cajón y los amplios voladizos de los andenes que proyectan una sombra sobre las

17.7.72

24 JUL



404518

vigas exteriores, realzan la esbeltez del puente visto en elevación y le dan una apariencia sumamente atractiva.

5 Por cuanto que la descripción y dibujos anteriores son meramente ilustrativos, el alcance de la invención ha sido planteado en forma general y debe interpretarse que quedan incluidos todos los sistemas equivalentes que en justicia puedan ser cubiertos por esta invención.

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 8 de Julio de 1.971, bajo el número 160.707, se acoge a los beneficios del Artículo 51, del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años son los siguientes:

25

17.7.72

404518²¹



1.- Una estructura de puente caracterizada por estribos extremos y miembros de puente modulares unificados para formar una estructura enteriza, teniendo cada uno de dichos estribos partes de pared erectas, una de las cuales está dispuesta al sesgo con respecto a una vía inferior y la otra de las cuales es sustancialmente paralela a dicha vía, teniendo los extremos de los miembros de puente modulares, terminales, una parte principal de los mismos soportada por dicha primera parte de pared erecta, y un miembro de cubierta que forma parte enteriza de cada uno de dichos estribos y que se extiende hacia fuera desde la otra parte de pared erecta, hacia dichos miembros modulares terminales, y que presenta caras que confrontan y tienen una forma correspondiente a las caras de los extremos de los miembros de puente modulares, terminales.

2.- Una estructura según la reivindicación 1, caracterizada porque la otra parte de pared erecta se extiende formando ángulo obtuso desde una pared lateral de dicha primera parte erecta.

3.- Una estructura según la reivindicación 1 o la 2, caracterizada por asientos de expansión entre la parte superior de dicha primera

17.7.72



24 JUL.



404518

parte de pared erecta y la parte de los extremos de los miembros modulares terminales así soportados.

5 4.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por otra junta de expansión que une los extremos enfrentados de dicho miembro de cubierta y de dichos miembros modulares terminales.

10 5.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dichos miembros modulares terminales están en voladizo como también lo está dicha parte en prolongación de dicho miembro de cubierta, estando prevista dicha parte en voladizo de la cubierta de apoyo para soportar el movimiento de deformación bajo carga correspondiente a un movimiento similar de la parte en voladizo de los miembros modulares terminales bajo condiciones de carga variable.

20 6.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dichos miembros de puente modulares comprenden vigas longitudinales soportadas en los extremos del tablero del puente por dichos estribos y medios que forman un soporte subyacente para una parte vaciada en obra de una cubierta de puente, estando previstos soportes ajustables para la cubierta de puente que se elevan desde

17.7.72



404518



las vías longitudinales para soportar de manera aplicada, en forma predeterminada, dicho soporte subyacente.

5 7.- Una estructura según la reivindicación 6, caracterizada porque los soportes de la cubierta de puente están fabricados de un material capaz de ser cortado y pueden ajustarse cortando dicho material a alturas deseadas.

10 8.- Una estructura según la reivindicación 6 ó la 7, caracterizada porque las vigas longitudinales comprenden segmentos de hormigón alargados, colados previamente, soportados temporalmente en posiciones alineadas y unidos por diafragmas de hormigón vaciados en obra.

15 9.- Una estructura según la reivindicación 8, caracterizada porque los segmentos previamente colados de las vigas longitudinales comprenden, cada uno, vigas de cajón abiertas por su parte superior.

20 10.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada porque las vigas longitudinales son sometidas a tensión posteriormente por cables de tracción longitudinales tensados.

25 11.- Una estructura según la reivindicación 10, caracterizada porque los cables de tensado longitudinales tienen una configuración que comprende partes altas, junto a las partes soportadas de las vigas,

17.7.72

24 III
404518



partes rectas, bajas, a lo largo de las partes no soportadas de las vigas, y partes de transición entre las partes altas y bajas de los cables, estando alojadas dichas partes de transición en los segmentos previamente colados de la viga longitudinal junto a los soportes para la viga.

5
10
12.- Una estructura según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizada porque los medios que forman el soporte subyacente para una parte vaciada en obra de la cubierta del puente comprenden losas previamente coladas que constituyen la parte inferior de la cubierta del puente.

15
13.- Una estructura según la reivindicación 12, caracterizada porque la parte vaciada en obra de la cubierta del puente comprende hormigón vertido in situ sobre las losas previamente coladas.

20
14.- Una estructura según la reivindicación 13, caracterizada porque las losas previamente coladas comprenden hierros de refuerzo positivo para la cubierta del puente.

25
15.- Una estructura según la reivindicación 13 ó la 14, caracterizada porque los soportes ajustables para la cubierta del puente, se aplican a las losas previamente coladas a lo largo de una línea que se encuentra bajo los bordes periféricos de las mismas, cerran-

17.7.72



404518

24 JUL.



do por tanto dichos soportes ajustables el espacio existente entre las losas previamente coladas y las vigas longitudinales, para actuar como encofrados que impiden el escape hacia abajo del hormigón subsiguientemente vertido sobre las losas previamente coladas.

5

16.- Una estructura según la reivindicación 14 ó la 15, caracterizada porque los hierros de refuerzo positivo sobresalen desde los bordes periféricos de las losas previamente coladas para unirse a los hierros de refuerzo de losas adyacentes, y porque las vigas longitudinales comprenden, además, hierros de refuerzo que sobresalen hacia arriba desde ellas para unión con hierros de refuerzo positivo sobresalientes de las losas previamente coladas.

10

17.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 16, caracterizada porque una columna de soporte está situada para soportar la parte central del tablero del puente, estando formada dicha columna de soporte de una sola pieza con uno de los diafragmas de hormigón vaciados en obra.

15

20

18.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 17, caracterizada por miembros de parapeto y pasarela en combinación, unitarios, en forma de L, soportados en voladizo a lo largo de los bordes del tablero del puente.

25

17.7.72

- 40 -

404518

24 JUL.



19.- Una estructura según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 18, caracterizada porque los medios que forman el soporte subyacente para una parte vaciada en obra de la cubierta del puente comprenden soportes para viguetas asegurados a los soportes ajustables para la cubierta del puente, viguetas soportadas sobre los soportes para ellas, y encofrados que definen la cara inferior de la cubierta del puente soportada sobre las viguetas.

10

20.- Una estructura de puente.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de cuarenta y una hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 24 JUL 1972

P.A.

Alberto de Ezatorru
Por Poder

17.7.72
JGM/.

- 41 -

404518

404518

FIG. 1

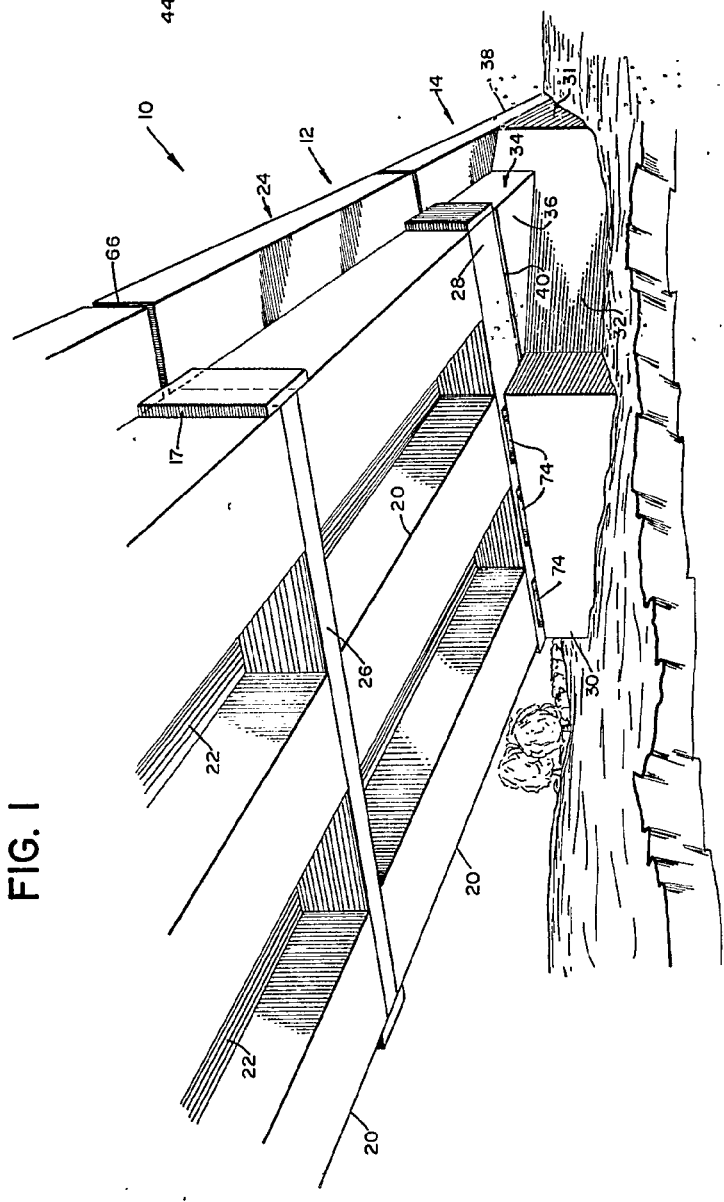


FIG. 2

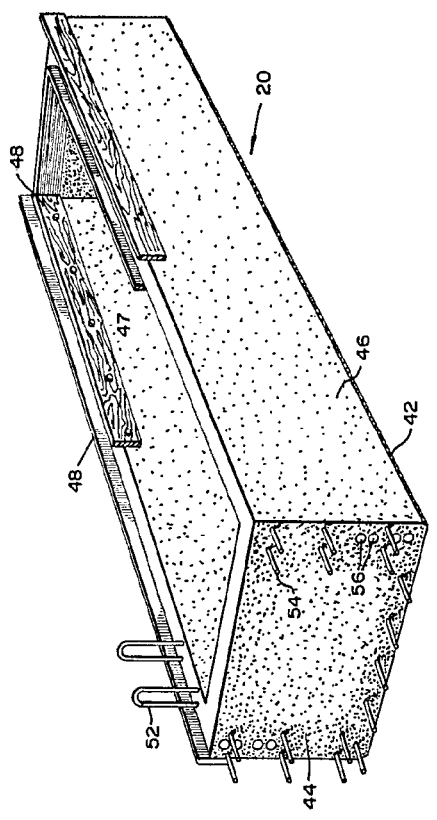


FIG. 3

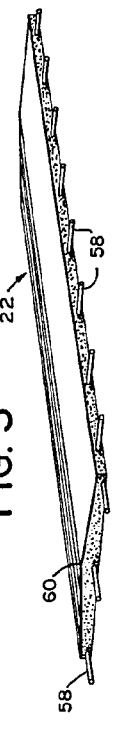
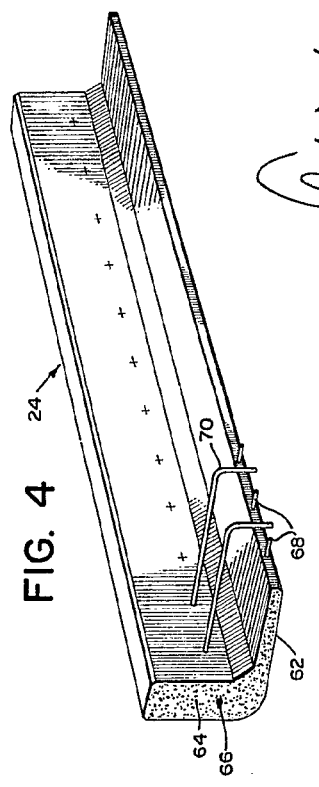


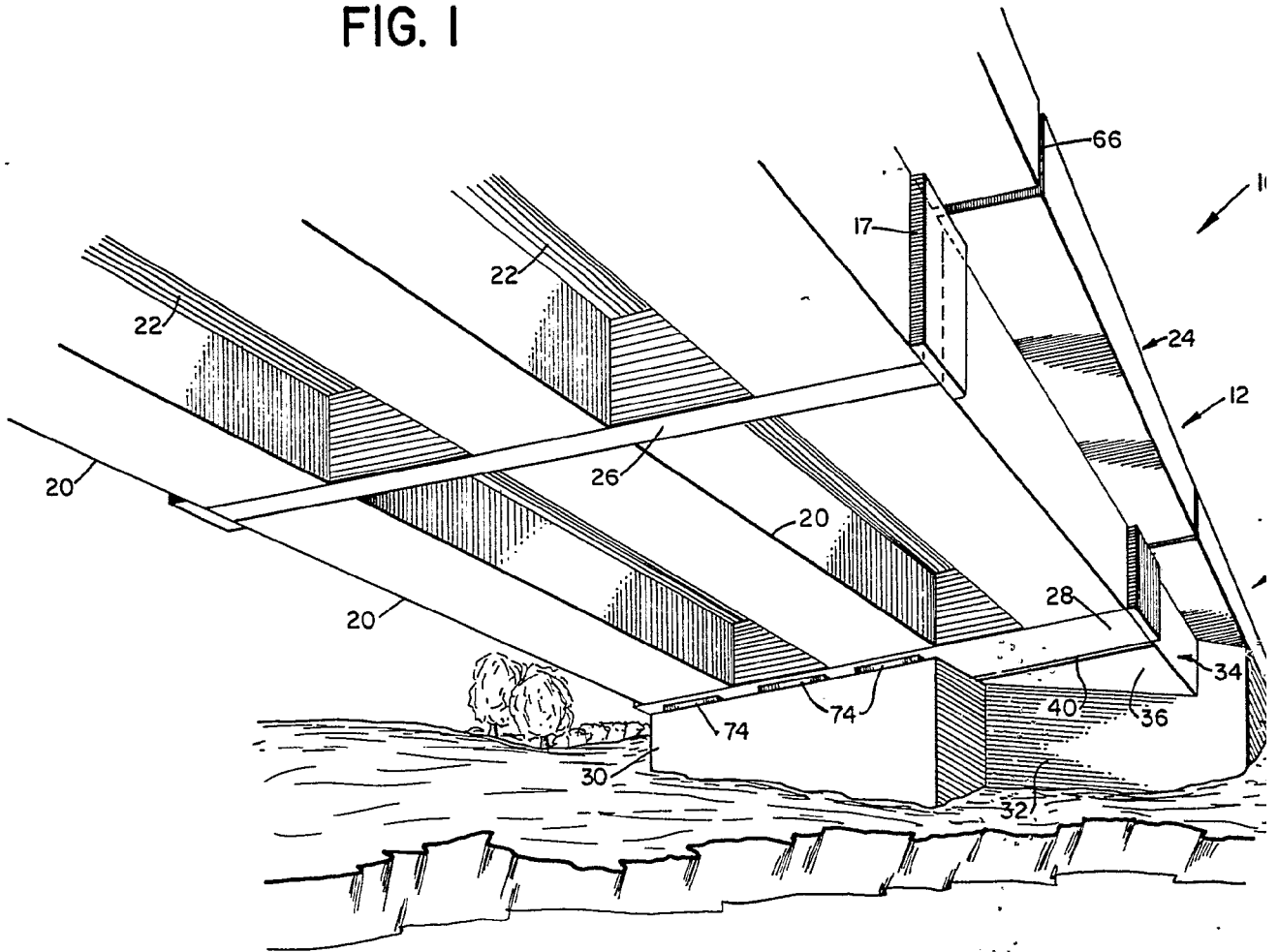
FIG. 4



Carlin

40518

FIG. I





404518

FIG. 2

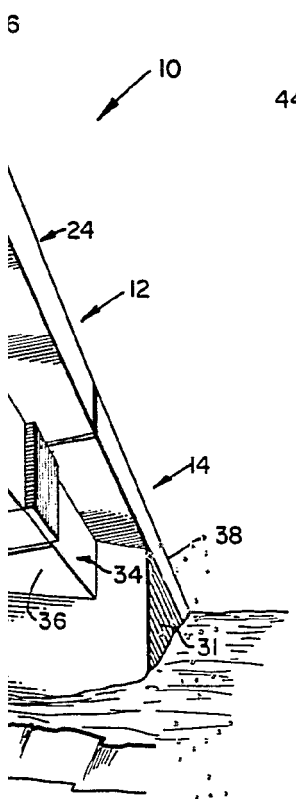
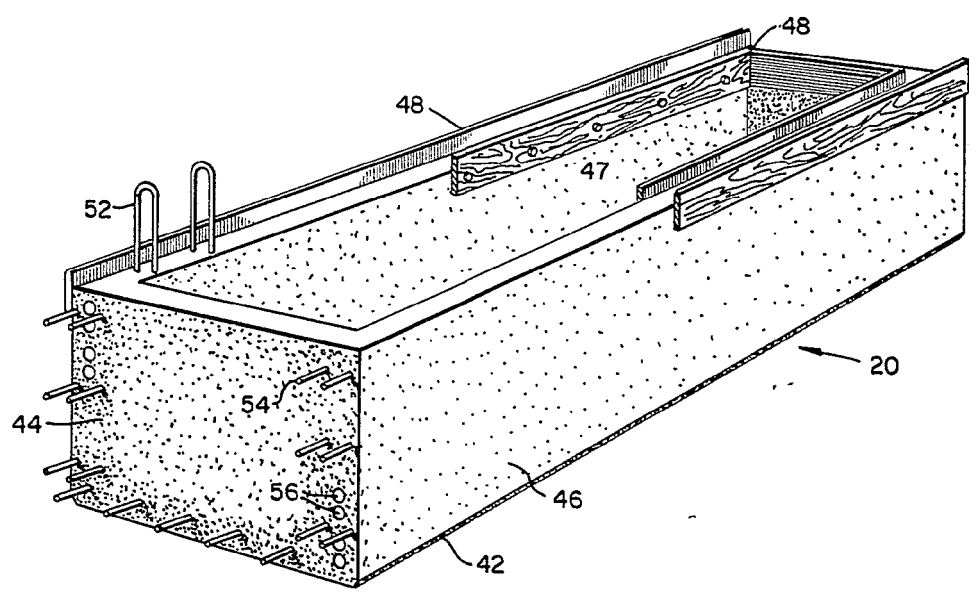


FIG. 3

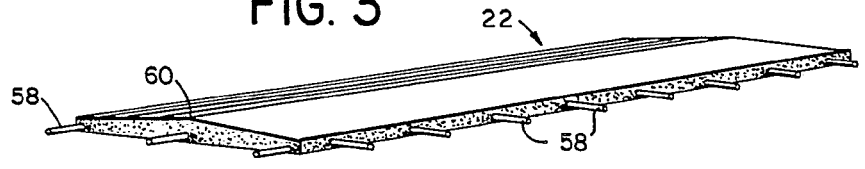
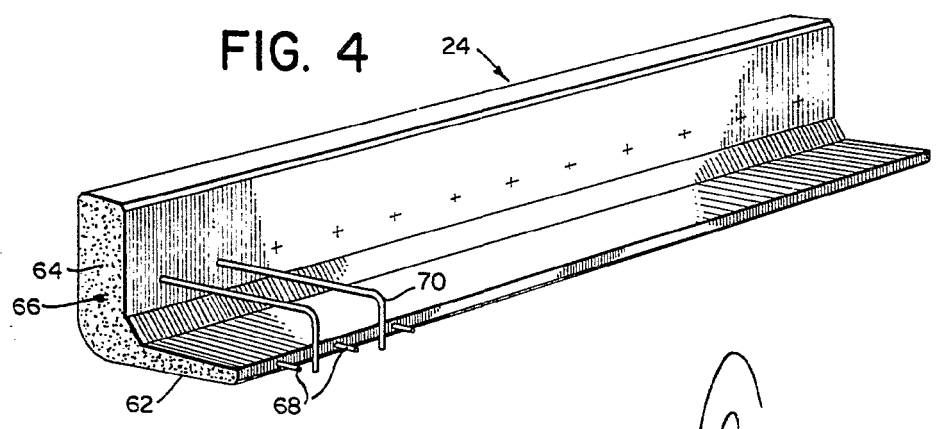


FIG. 4



Carlin

404518

404518

FIG. 6

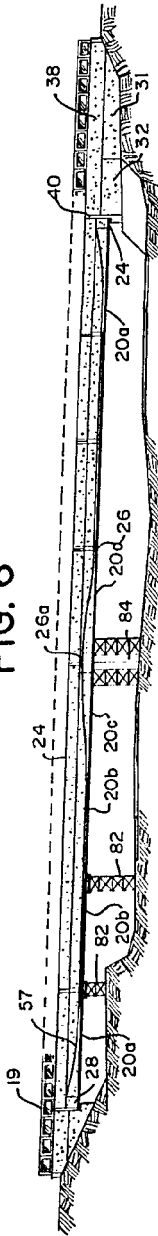


FIG. 7A

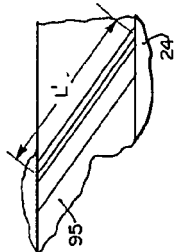


FIG. 7

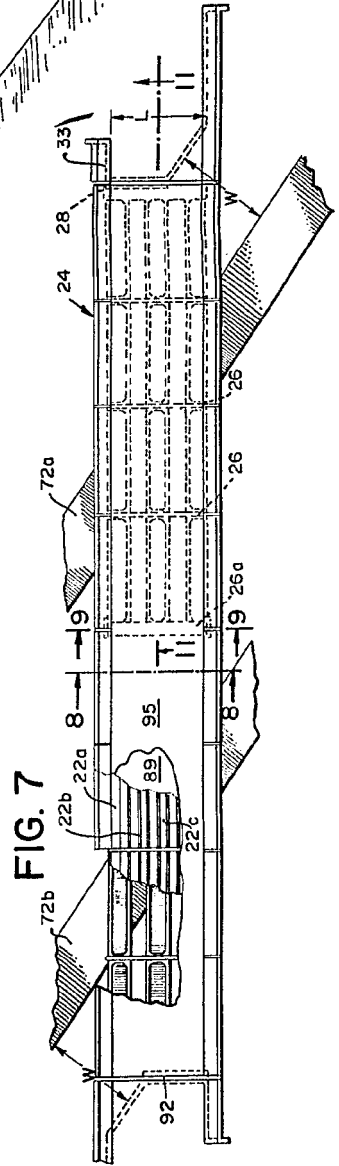
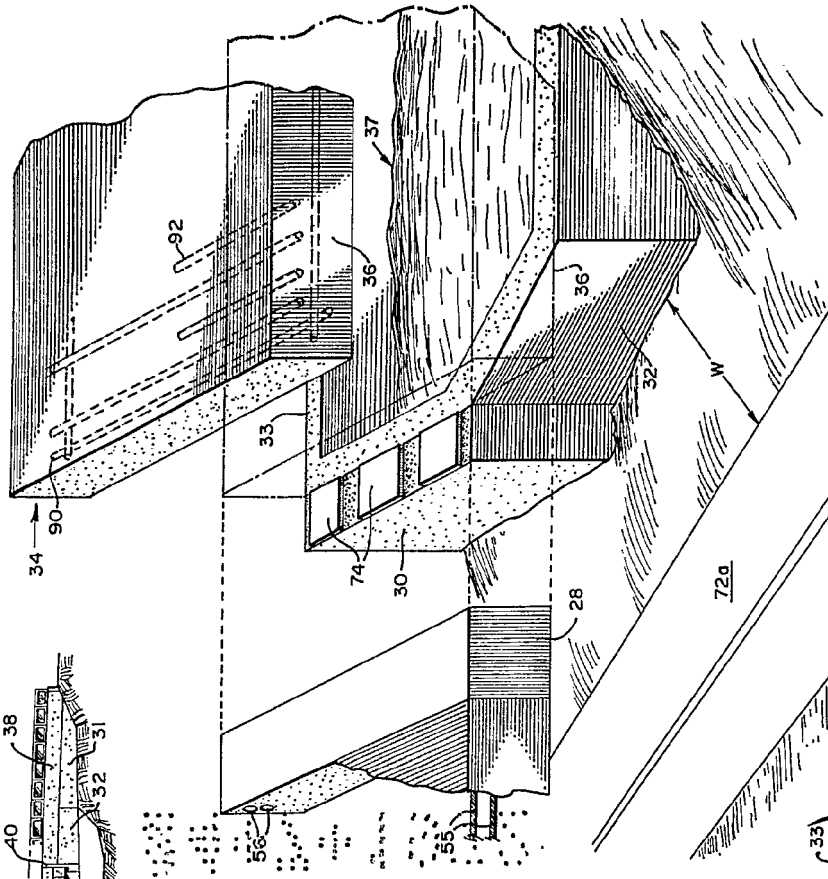


FIG. 5



Carla

404518

FIG. 6

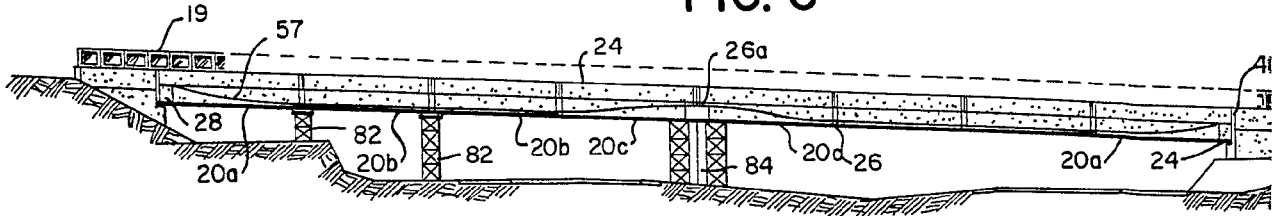


FIG. 7A

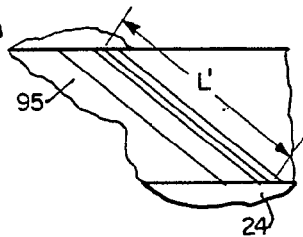
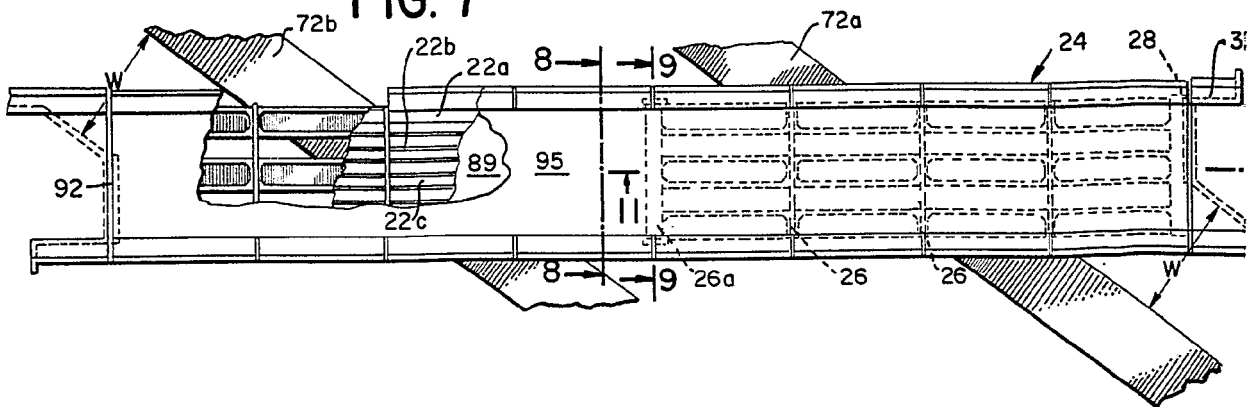
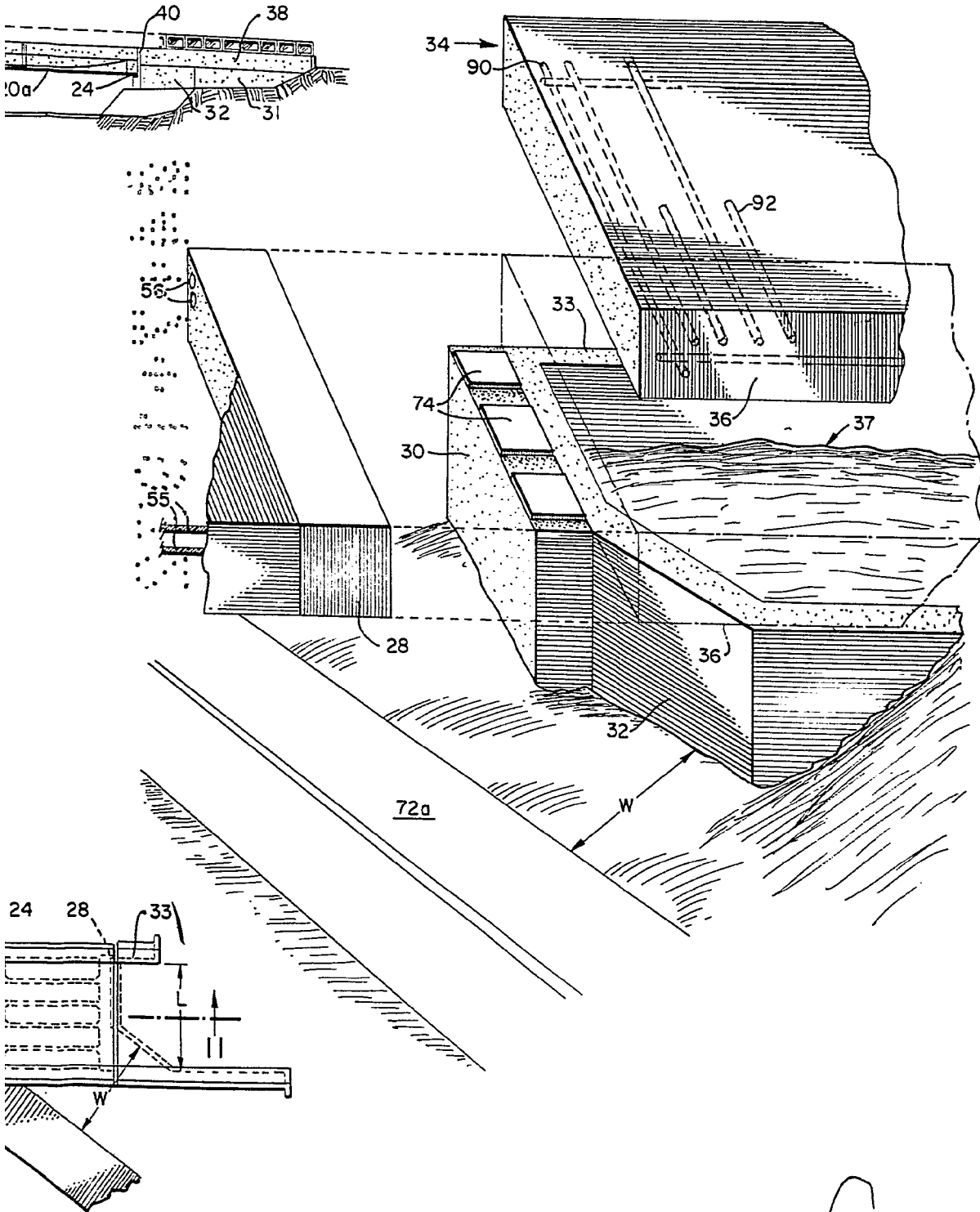


FIG. 7



404518

FIG. 5



Certs

404518

III/97

REV. 1

404518

FIG. 8

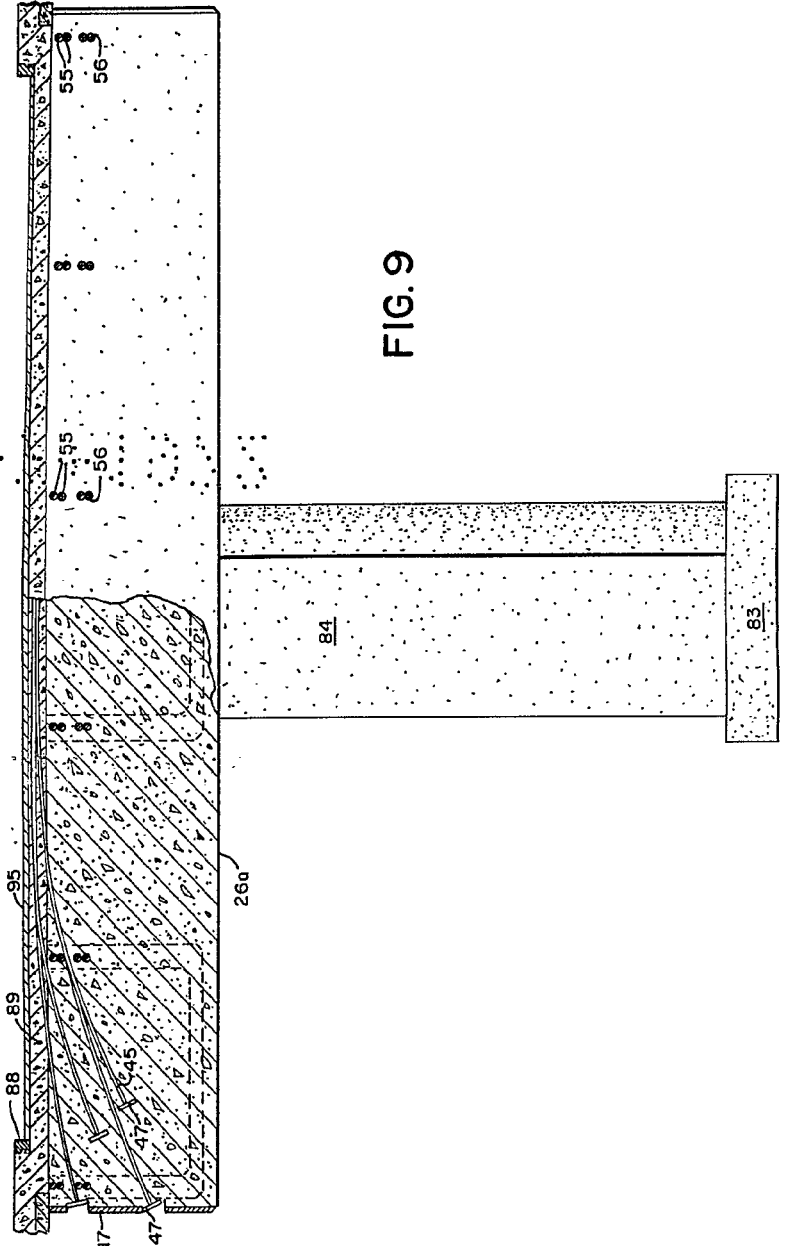
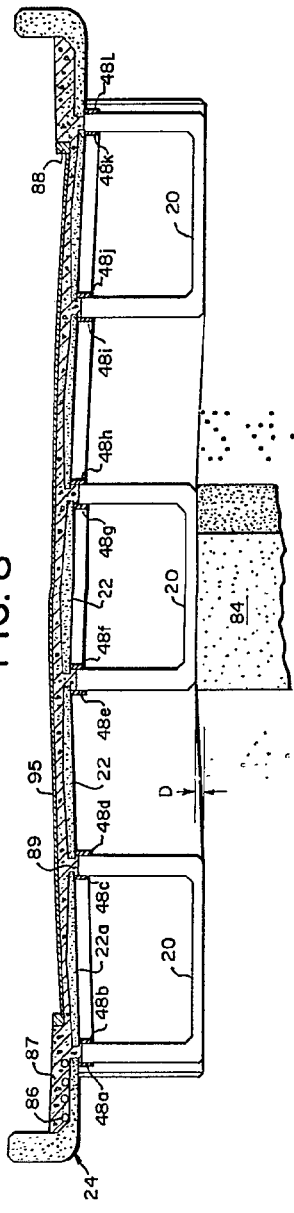
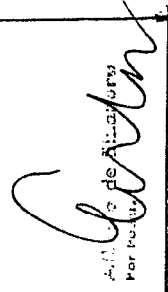


FIG. 9

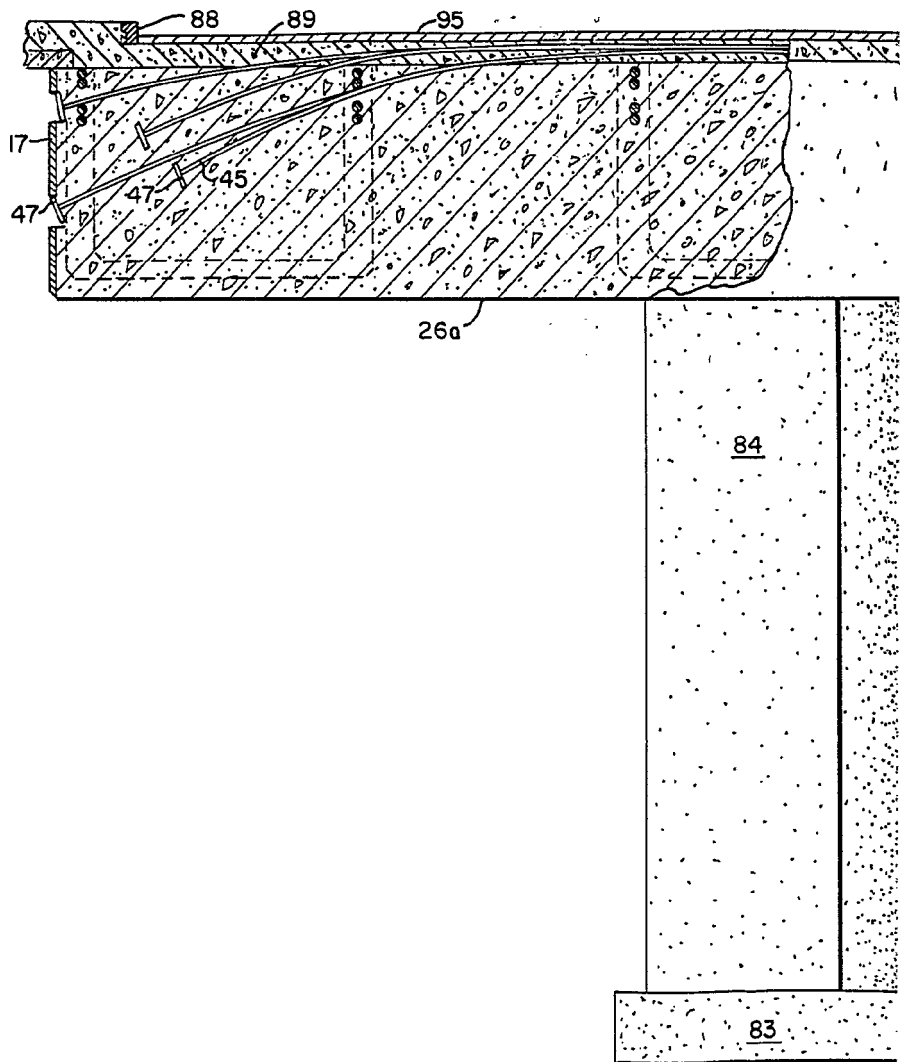
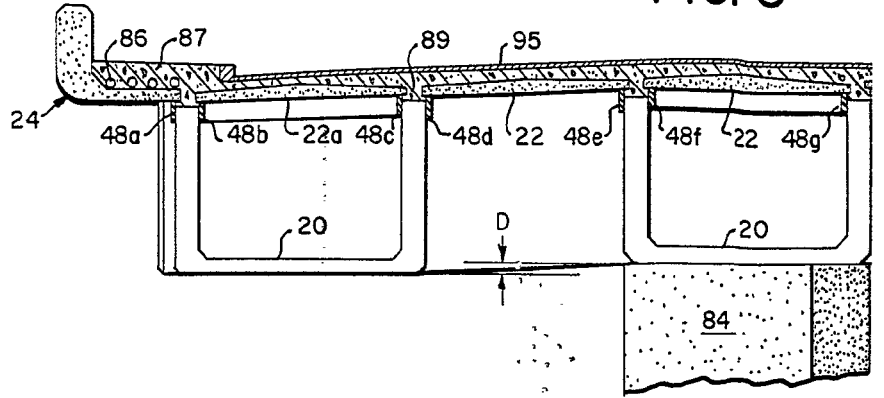


 A.S. de Manufactures

 Parcellaires

404518

FIG. 8





3.8

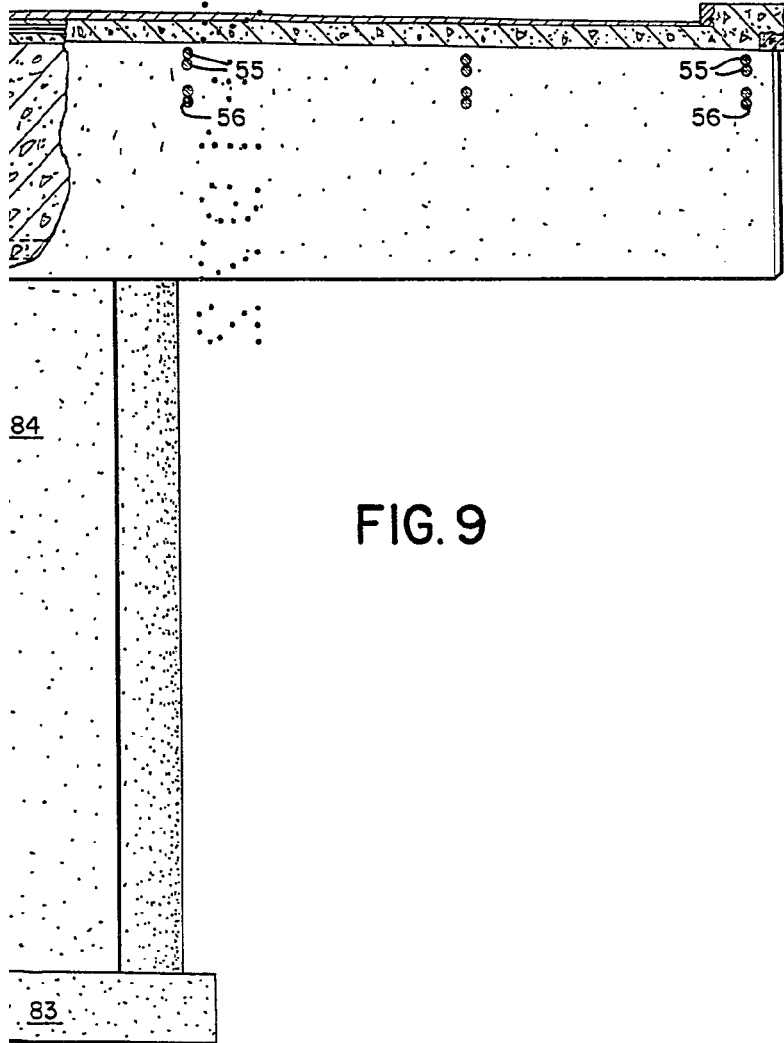
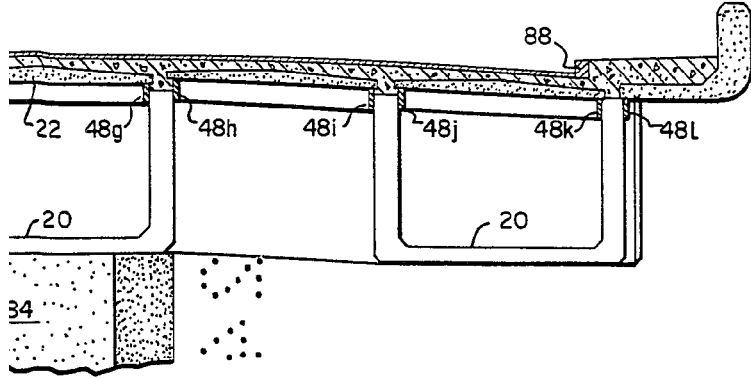


FIG. 9

Ateneo de Manila
Per Post
[Handwritten Signature]

404518

404518 JUN 4 1970

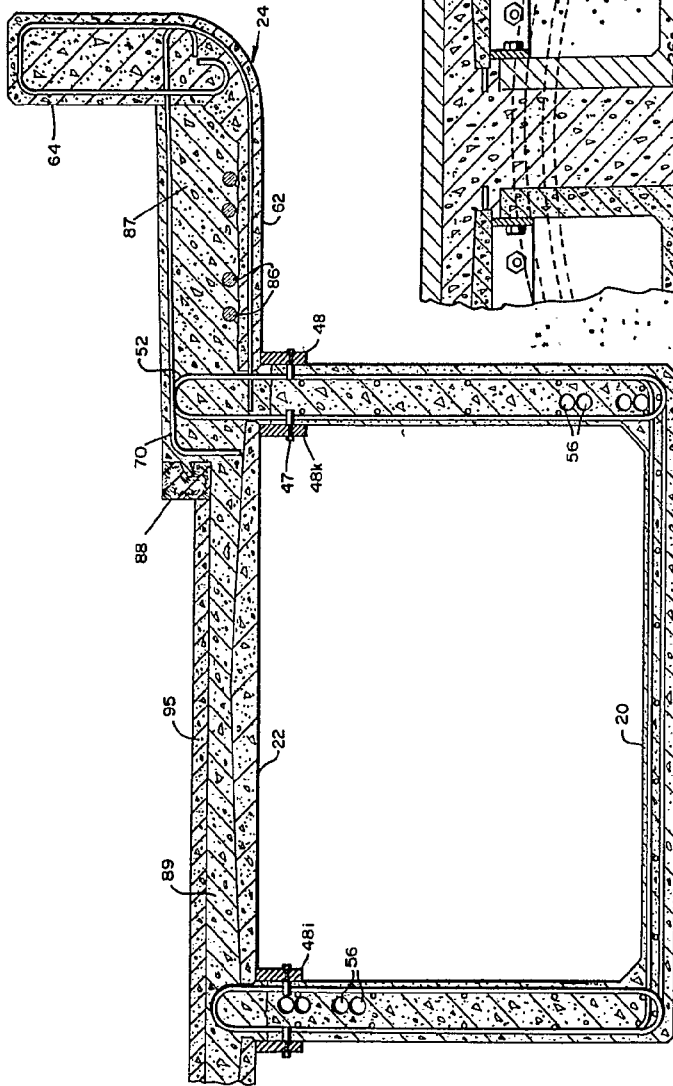
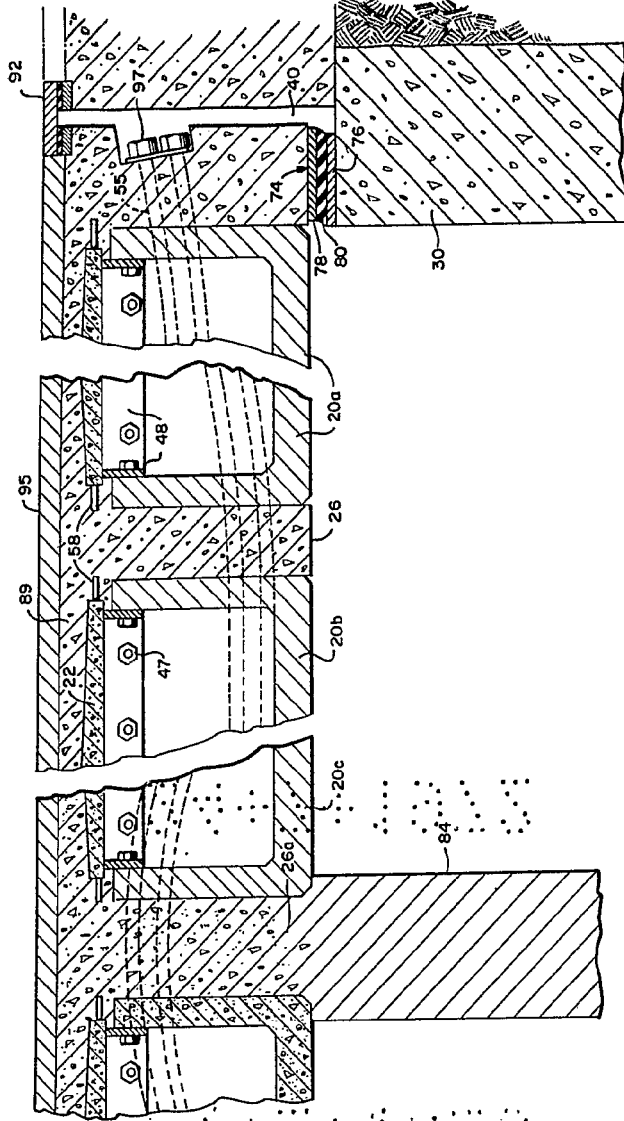


FIG. 10

FIG. 11



Alberto Lizaburu
Por Fodet

404518

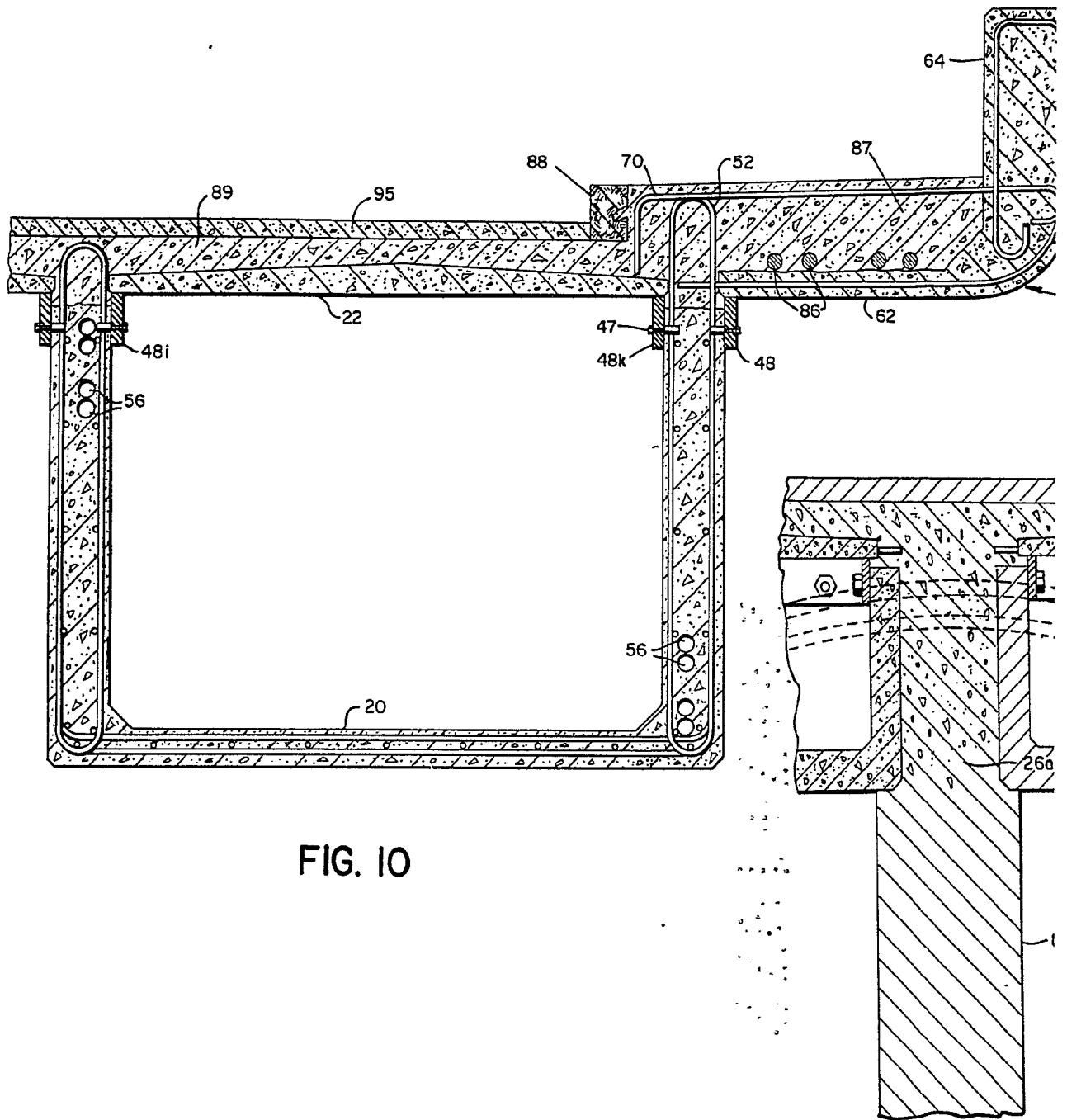


FIG. 10

404518⁴ JU

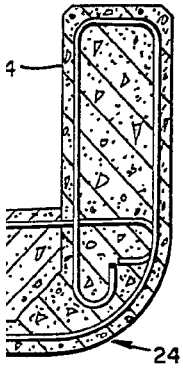
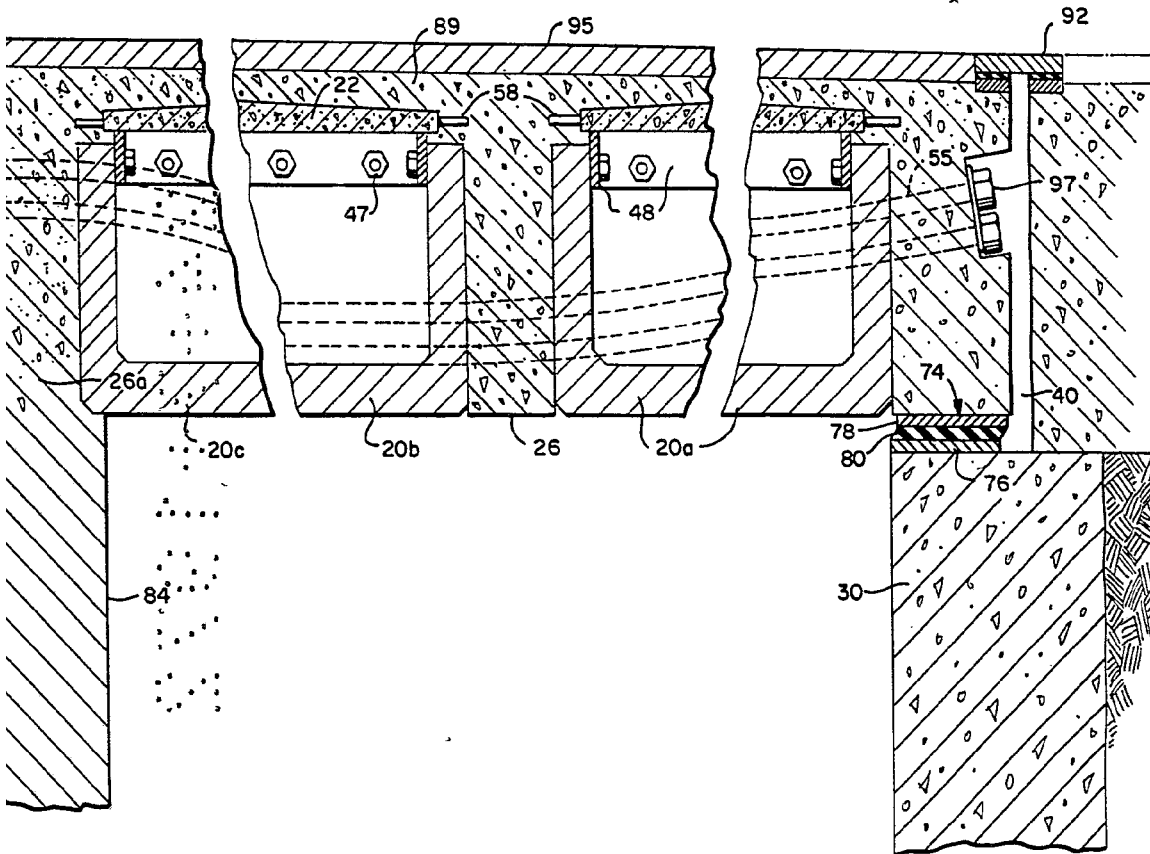


FIG. II



Alberto de Azaburo
Por Poder
Alberto de Azaburo